

在基材上网板印刷的方法、印刷设备及太阳能电池

技术领域

本发明涉及电池的印刷技术，具体来说，涉及一种在基材上网板印刷的方法、印刷设备及太阳能电池。

背景技术

当前，硅基异质结太阳能电池是一种常见的高效太阳能电池技术。透明导电膜层 TCO 作为载流子横向传输层，是硅基异质结太阳能电池中必不可少的一部分。透明导电膜层上采用丝网印刷形成银栅线电极。通常采用叠印技术制成银栅线电极。为了获得较高的高宽比栅线，现有技术采用设置两个印刷工位。利用丝网在透明导电膜层上进行第一次印刷后，进入第二个印刷工位。在第二个印刷工位，再次利用丝网在透明导电膜层上进行二次印刷，形成二次沉积浆料。通过两次印刷后，栅线具有较高的高宽比。所谓高宽比是指栅线的高度和宽度之比。现有技术利用丝网印刷制备的栅线的高宽比通常在 24% 以下。现有技术的丝网印刷，作业周期长，效率低。

发明内容

本发明所要解决的技术问题是：提供一种在基材上网板印刷的方法、印刷设备及太阳能电池，提高印刷作业效率，获取良好的印刷效

果。

为解决上述技术问题，本发明采用以下技术方案：

第一方面，本方案提供一种在基材上网板印刷的方法，包括：

将待印刷基材传输到印刷工位；

将网板移动到预定印刷位置，网板位于待印刷基材上方，浆料位于网板上；

控制印刷装置在网板上移动，在同一待印刷基材上表面至少两次浆料沉积，完成印刷。

作为优选例，在同一待印刷基材上表面两次浆料沉积，完成印刷。

作为优选例，所述控制印刷装置在网板上移动，包括：控制印刷装置从网板的第一侧向与第一侧相对的第二侧方向移动，完成第一次浆料沉积，在待印刷基材上表面形成第一次沉积浆料；控制印刷装置从网板的第二侧向第一侧方向移动，完成第二次浆料沉积，在待印刷基材上表面形成第二次沉积浆料，且第二次沉积浆料至少部分堆叠在第一次沉积浆料上。

作为优选例，所述印刷装置包括设有刮刀的第一加工头组件和设有刮刀的第二加工头组件；所述第一次浆料沉积中，下降第一加工头组件的刮刀，和网板表面接触，第二加工头组件的刮刀和网板表面不接触，利用第一加工头组件的刮刀完成第一次浆料沉积；所述第二次浆料沉积中，下降第二加工头组件的刮刀，和网板表面接触；上升第一加工头组件的刮刀，和网板表面不接触；利用第二加工头组件的刮刀完成第二次浆料沉积。

作为优选例，所述第一次浆料沉积中沉积到待印刷基材上的浆料量小于第二次浆料沉积中沉积到待印刷基材上的浆料量。

作为优选例，所述第一加工头组件的刮刀的硬度大于第二加工头组件的刮刀的硬度。

作为优选例，所述第一加工头组件的刮刀为钢刮刀，第二加工头组件的刮刀为胶条刮刀。

作为优选例，所述第一次浆料沉积中第一加工头组件的刮刀对网板施加的作用力小于第二次浆料沉积中第二加工头组件的刮刀对网板施加的作用力。

作为优选例，所述第一次浆料沉积中，第一加工头组件的刮刀与网板之间夹角为 30~90 度；所述第二次浆料沉积中，第二加工头组件的刮刀与网板之间夹角为 30~90 度。

作为优选例，所述控制印刷装置在网板上移动，包括：控制印刷装置从网板的第一侧向与第一侧相对的第二侧方向移动，完成第一次浆料沉积，在待印刷基材上表面形成第一次沉积浆料；控制印刷装置从网板的第二侧向第一侧方向移动，在网板上进行覆涂浆料；控制印刷装置从网板的第一侧向第二侧方向移动，完成第二次浆料沉积，在待印刷基材上表面形成第二次沉积浆料，且第二次沉积浆料至少部分堆叠在第一次沉积浆料上。

作为优选例，所述印刷装置包括设有墨刀的第一加工头组件和设有刮刀的第二加工头组件；所述覆涂浆料中，下降第一加工头组件的墨刀，第二加工头组件的刮刀和网板表面不接触，利用第一加工头组

件的墨刀完成覆涂浆料；所述第一次浆料沉积和第二次浆料沉积中，下降第二加工头组件的刮刀，和网板表面接触；上升第一加工头组件的墨刀，和网板表面不接触；利用第二加工头组件的刮刀完成浆料沉积。

作为优选例，所述控制印刷装置在网板上移动，包括：控制印刷装置从网板的第一侧向与第一侧相对的第二侧方向移动，完成第一次浆料沉积和第二次浆料沉积；在第一次浆料沉积中，在待印刷基材上表面形成第一次沉积浆料；在第二次浆料沉积中，在待印刷基材上表面形成第二次沉积浆料，且第二次沉积浆料至少部分堆叠在第一次沉积浆料上。

作为优选例，所述印刷装置包括分别带有刮刀的第一加工头组件、第二加工头组件、第三加工头组件和第四加工头组件；所述控制印刷装置从网板的第一侧向与第一侧相对的第二侧方向移动，完成第一次浆料沉积和第二次浆料沉积，包括：下降第一加工头组件的刮刀和第三加工头组件的刮刀，与网板表面接触；第二加工头组件的刮刀和第四加工头组件的刮刀，与网板表面不接触；控制印刷装置从网板的第一侧向与第一侧相对的第二侧方向移动，利用第三加工头组件的刮刀完成第一次浆料沉积，利用第一加工头组件的刮刀完成第二次浆料沉积。

作为优选例，所述第一加工头组件、第二加工头组件、第三加工头组件和第四加工头组件沿印刷装置移动方向依次设置。

作为优选例，所述第三加工头组件的刮刀移动沉积到待印刷基材

上的浆料量小于第一加工头组件的刮刀移动沉积到待印刷基材上的浆料量。

作为优选例，所述第一次浆料沉积中第三加工头组件的刮刀对网板施加的作用力，小于第二次浆料沉积中第一加工头组件的刮刀对网板施加的作用力。

作为优选例，所述的方法还包括：印刷完成后，更换另一待印刷基材；控制印刷装置从网板的第二侧向第一侧方向移动，完成对另一待印刷基材的第一次浆料沉积和第二次浆料沉积。

作为优选例，所述控制印刷装置从网板的第二侧向第一侧方向移动，完成对另一待印刷基材的第一次浆料沉积和第二次浆料沉积，包括：提升第一加工头组件的刮刀和第三加工头组件的刮刀，与网板表面不接触；下降第二加工头组件的刮刀和第四加工头组件的刮刀，与网板表面接触；控制印刷装置从网板的第二侧向第一侧移动，利用第二加工头组件的刮刀完成第一次浆料沉积，利用第四加工头组件的刮刀完成第二次浆料沉积。

作为优选例，所述第二加工头组件的刮刀移动沉积到待印刷基材上的浆料量，小于第四加工头组件的刮刀移动沉积到待印刷基材上的浆料量。

作为优选例，所述第一加工头组件的刮刀和第四加工头组件的刮刀由第一材料制成，所述第二加工头组件的刮刀和第三加工头组件的刮刀由第二材料制成。

作为优选例，所述第二材料的硬度大于第一材料的硬度。

作为优选例，所述第一加工头组件的刮刀和第四加工头组件的刮刀均为胶条刮刀；所述第二加工头组件的刮刀和第三加工头组件的刮刀均为钢刮刀。

作为优选例，所述第一次浆料沉积中第二加工头组件的刮刀对网板施加的作用力小于第二次浆料沉积中第四加工头组件的刮刀对网板施加的作用力。

作为优选例，所述第一次浆料沉积中，第三加工头组件的刮刀与网板之间夹角为 $30^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 度；第二加工头组件的刮刀与网板之间夹角为 $30^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 度；所述第二次浆料沉积中，第一加工头组件的刮刀与网板之间夹角为 $30^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 度；第四加工头组件的刮刀与网板之间夹角为 $30^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 度。

作为优选例，所述印刷装置包括分别带有刮刀的第一加工头组件和第二加工头组件；所述控制印刷装置从网板的第一侧向与第一侧相对的第二侧方向移动，完成第一次浆料沉积和第二次浆料沉积，包括：下降第一加工头组件的刮刀和第二加工头组件的刮刀，与网板表面接触；浆料位于网板上，浆料分别与第一加工头组件的刮刀和第二加工头组件的刮刀对应设置，且浆料分别位于第一加工头组件的刮刀和第二加工头组件的刮刀移动方向的前方；控制印刷装置从网板的第一侧向与第一侧相对的第二侧方向移动，利用第二加工头组件的刮刀完成第一次浆料沉积，利用第一加工头组件的刮刀完成第二次浆料沉积。

作为优选例，所述的方法还包括：印刷完成后，更换另一待印刷基材；网板位于另一待印刷基材上方；调整印刷装置，使得浆料分别

位于第一加工头组件的刮刀和第二加工头组件的刮刀待移动方向的前方；控制印刷装置从网板的第二侧向第一侧方向移动，完成对所述另一待印刷基材的第一次浆料沉积和第二次浆料沉积。

作为优选例，所述控制印刷装置在网板上移动，包括：控制印刷装置从网板的第一侧向与第一侧相对的第二侧方向移动，实现第一次浆料沉积和第一次覆涂浆料；控制印刷装置从网板的第二侧向第一侧方向移动，实现第二次浆料沉积和第二次覆涂浆料；在第二次浆料沉积中，在待印刷基材上表面形成第二次沉积浆料，且第二次沉积浆料至少部分堆叠在第一次沉积浆料上。

作为优选例，所述印刷装置包括带有墨刀的第一加工头组件、带有刮刀的第二加工头组件、带有刮刀的第三加工头组件和带有墨刀的第四加工头组件；所述实现第一次浆料沉积和第一次覆涂浆料，包括：下降第一加工头组件的墨刀和第三加工头组件的刮刀，使第三加工头组件的刮刀与网板表面接触；第二加工头组件的刮刀和第四加工头组件的墨刀，都不与网板表面接触；控制印刷装置从网板的第一侧向第二侧方向移动；利用第三加工头组件的刮刀实现浆料沉积，在待印刷基材上表面形成第一次沉积浆料；利用第一加工头组件的墨刀在网板上实现第一次覆涂浆料。

作为优选例，所述实现第二次浆料沉积和第二次覆涂浆料，包括：下降第二加工头组件的刮刀和第四加工头组件的墨刀，使第二加工头组件的刮刀与网板表面接触；上升第一加工头组件的墨刀和第三加工头组件的刮刀，都不与网板表面接触；控制印刷装置从网板的第二

侧向第一侧方向移动，利用第二加工头组件的刮刀实现浆料沉积，在待印刷基材上表面形成第二次沉积浆料，且第二次沉积浆料至少部分堆叠在第一次沉积浆料上；利用第四加工头组件的墨刀在网板上实现第二次覆涂浆料。

作为优选例，所述印刷装置包括带有刮刀的第一加工头组件、带有墨刀的第二加工头组件、带有刮刀的第三加工头组件和带有墨刀第四加工头组件。

作为优选例，所述第一加工头组件、第二加工头组件、第三加工头组件和第四加工头组件沿印刷装置移动方向依次设置。

作为优选例，所述控制印刷装置从网板的第一侧向第二侧方向移动，完成对待印刷基材的第一次浆料沉积和第二次浆料沉积，包括：下降第一加工头组件的刮刀和第三加工头组件的刮刀，与网板表面接触；控制印刷装置从网板的第一侧向第二侧移动，利用第三加工头组件的刮刀完成第一次浆料沉积，利用第一加工头组件的刮刀完成第二次浆料沉积，第二次沉积浆料至少部分堆叠在第一次沉积浆料上。

作为优选例，在完成第一次浆料沉积和第二次浆料沉积之后，还包括：上升第一加工头组件的刮刀和第三加工头组件的刮刀，与网板表面不接触，下降第二加工头组件的墨刀和第四加工头组件的墨刀；控制印刷装置从网板的第二侧向第一侧移动，利用第二加工头组件的墨刀和第四加工头组件的墨刀完成覆涂浆料。

作为优选例，两次浆料沉积工艺之间没有热处理工艺。

第二方面，本方案提供一种印刷设备，所述印刷设备采用前述的

在基材上网板印刷的方法。

第三方面，本方案提供一种太阳能电池，所述太阳能电池采用前述的在基材上网板印刷的方法制备形成。

第四方面，本方案提供一种太阳能电池组件，所述太阳能组件采用多个前述的太阳能电池制备形成。

与现有技术相比，本发明实施例的方法可以提高作业效率，获取良好的印刷效果。本实施例的方法包括：将待印刷基材传输到印刷工位；将网板移动到预定印刷位置，网板位于待印刷基材上方，浆料位于网板上；控制印刷装置在网板上移动，在同一待印刷基材上表面至少两次浆料沉积，完成印刷。通过在同一工位上，实现至少两次浆料沉积，提高了作业效率，并且印刷后获得的栅线高宽比较高，可达0.5以上。

附图说明

- 图1是本发明中第一种优选例的示意性的第一个工序图；
- 图2是本发明中第一种优选例的示意性的第二个工序图；
- 图3是本发明中第二种优选例的示意性的第一个工序图；
- 图4是本发明中第二种优选例的示意性的第二个工序图；
- 图5是本发明中第二种优选例的示意性的第三个工序图；
- 图6是本发明中第三种优选例的示意性的第一个工序图；
- 图7是本发明中第三种优选例的示意性的第二个工序图；
- 图8是本发明中第四种优选例的示意性的第一个工序图；

图 9 是本发明中第四种优选例的示意性的第二个工序图；

图 10 是本发明中第五种优选例的示意性的第一个工序图；

图 11 是本发明中第五种优选例的示意性的第二个工序图；

图 12 是本发明中第六种优选例的示意性的第一个工序图；

图 13 是本发明中第六种优选例的示意性的第二个工序图；

图 14 是本发明中印刷部的结构示意图；

图 15 是本发明中印刷装置的结构示意图。

具体实施方式

下面结合附图，对本发明的技术方案进行详细说明。

本申请应用范围广泛，其中作为一个例子，基材为形成有透明导电层的硅基太阳能电池。对待印刷基材进行印刷是在透明导电层上印刷形成栅线电极。

本发明实施例提供一种在基材上网板印刷的方法，包括：

步骤 10、将待印刷基材传输到印刷工位。例如，通过输送带、旋转台或其他输送方式，将待印刷基材传输到印刷工位。在印刷工位实现对待印刷基材的印刷。

步骤 20、将网板移动到预定印刷位置，网板位于待印刷基材上方，浆料位于网板上。在待印刷基材传输到印刷工位后，将网板移动到预定印刷位置，使得网板位于待印刷基材上方。

步骤 30、控制印刷装置在网板上移动，在同一待印刷基材上表面至少两次浆料沉积，完成印刷。在印刷过程中，浆料被印刷装置推

动而位移，实现浆料通过网板沉积到待印刷基材上。

相对于现有技术，在待印刷基材上一次浆料沉积即完成印刷工作而言，本实施例在同一待印刷基材上表面至少两次浆料沉积，完成印刷。如图 14 所示，在同一待印刷基材的上表面形成的印刷部包括位于下方的第一次沉积浆料 20 和位于上方的第二次沉积浆料 19。在同一工位上，增加浆料沉积次数，印刷形成的栅线的高宽比可达 25% 以上。同时，相比现有的多工位印刷，本实施例的方法在同一工位上完成多次浆料沉积，明显提高了工作效率。

现有技术中，利用丝网在透明导电膜层上进行第一次印刷后，对第一次沉积浆料需要进行热处理，例如烘烤，然后进入第二个印刷工位。在第二个印刷工位，再次利用丝网在透明导电膜层上进行二次印刷，形成第二次沉积浆料。在上述实施例中，两次浆料沉积工艺之间没有热处理工艺。本方法省去了现有的浆料烘干热处理工艺，简化了工艺，提高了效率。

作为优选例，在同一待印刷基材的上表面两次浆料沉积，完成印刷。两次浆料沉积，可以实现栅线具有较高的高宽比。在保证印刷效果的前提下，减少浆料沉积次数，可以提高工作效率，并使得印刷设备的结构更加简单，降低设备制造成本。

本实施例所述的印刷装置，如图 15 所示，包括加工头组件、升降装置 23、基座 21 和水平移动装置 22。加工头组件和升降装置 23 连接，升降装置 23 连接在基座 21 上，基座 21 连接在水平移动装置 22 上。加工头组件的主要构造相同，例如，文中描述的第一加工头

组件、第二加工头组件、第三加工头组件、第四加工头组件主要构造相同。加工头组件包括支架和连接在支架底端的刀具。升降装置带动加工头组件上下移动，水平移动装置 22 带动加工头组件在水平面内移动，例如左右移动。优选的，水平移动装置 22 带动所有加工头组件在水平面内同步移动。刀具可以为刮刀或墨刀。同一台印刷装置中，可以设置多个加工头组件。如图 15 所示，印刷装置设置两个加工头组件。根据实际情况，选择刮刀或墨刀。同一台印刷装置可以带动所有刀具同步水平移动，还可以分别调节单个加工头组件的升降。

第一种优选例，如图 1 所示，印刷装置包括设有刮刀 5 的第一加工头组件和设有刮刀 6 的第二加工头组件。第一加工头组件和第二加工头组件沿印刷装置移动方向设置。

步骤 30 中，控制印刷装置在网板上移动，包括：

步骤 3011 控制印刷装置从网板 2 的第一侧向与第一侧相对的第二侧方向移动，完成第一次浆料沉积，在待印刷基材上表面形成第一次沉积浆料。

第一侧与第二侧是网板中相对的两个侧面。如图 1 中的箭头所示，从网板的第一侧向第二侧方向移动。如图 2 中的箭头所示，从网板的第二侧向第一侧方向移动。在第一次浆料沉积中，下降第一加工头组件的刮刀，和网板表面接触，第二加工头组件的刮刀和网板表面不接触，利用第一加工头组件的刮刀完成第一次浆料沉积。如图 1 所示，在第一次浆料沉积中，只有第一加工头组件的刮刀 5 与网板 2 接触。浆料 4 随第一加工头组件的刮刀 5 移动而在网板 2 表面移动。浆料 4

在移动过程中，部分浆料沉积到待印刷基材 1 上表面，形成第一次沉积浆料。在第一次浆料沉积中，第二加工头组件的刮刀 6 不与网板 2 表面接触，也不对浆料施加作用力。

步骤 3012 控制印刷装置从网板的第二侧向第一侧方向移动，完成第二次浆料沉积，在待印刷基材上表面形成第二次沉积浆料，且第二次沉积浆料至少部分堆叠在第一次沉积浆料上。

在第二次浆料沉积中，如图 2 所示，下降第二加工头组件的刮刀 6，和网板 2 表面接触；上升第一加工头组件的刮刀 5，和网板 2 表面不接触；利用第二加工头组件的刮刀 6 完成第二次浆料沉积。在第二次浆料沉积中，第二加工头组件的刮刀 6 和网板 2 表面接触。第二加工头组件的刮刀 6 带动浆料 4 在网板 2 表面移动。浆料在移动过程中，部分浆料沉积到待印刷基材 1 上，形成第二次沉积浆料。第二次沉积浆料至少部分堆叠在第一次沉积浆料上。

本实施例中，第一次沉积浆料相当于衬底。第二次沉积浆料和第一次沉积浆料整体形成印刷部。本实施例中，印刷装置在网板的第一侧和第二侧之间往复移动一次，共移动两次，从而实现在同一待印刷基材上两次浆料沉积。

本实施例中，第一次浆料沉积中沉积到待印刷基材上的浆料量等于或大于第二次浆料沉积中沉积到待印刷基材上的浆料量。但是，优选的，第一次浆料沉积中沉积到待印刷基材上的浆料量小于第二次浆料沉积中沉积到待印刷基材上的浆料量。第一次浆料沉积中浆料量较少，起到衬底作用。第二次浆料沉积中浆料量较多，可以填满网板的

网孔，实现印刷后的栅线具有较高的高宽比目的。同时，印刷形成的栅线具有更加稳定的结构，不易断裂。

本实施例中，所述第一加工头组件的刮刀的硬度小于或等于第二加工头组件的刮刀的硬度。但是，优选的，第一加工头组件的刮刀的硬度大于第二加工头组件的刮刀的硬度。这样，第一加工头组件的刮刀与网板的接触面积小于第二加工头组件的刮刀与网板的接触面积，使得第二加工头组件的刮刀刮取的浆料更多。优选的，第一加工头组件的刮刀为钢刮刀，第二加工头组件的刮刀为胶条刮刀。钢刮刀和胶条刮刀只是优选方案，本领域技术人员还可以采用其他材质制备的刮刀。

本实施例中，第一次浆料沉积中第一加工头组件的刮刀对网板施加的作用力等于或大于第二次浆料沉积中第二加工头组件的刮刀对网板施加的作用力。但是，优选的，第一次浆料沉积中第一加工头组件的刮刀对网板施加的作用力小于第二次浆料沉积中第二加工头组件的刮刀对网板施加的作用力。这样，第一次浆料沉积中沉积的浆料量较少，第二次浆料沉积中沉积的浆料量较多。印刷形成的栅线具有更加稳定的结构，不易断裂。

本实施例中，优选的，所述第一次浆料沉积中，第一加工头组件的刮刀与网板之间夹角为 30~90 度；所述第二次浆料沉积中，第二加工头组件的刮刀与网板之间夹角为 30~90 度。

第二种优选例，所述印刷装置包括设有墨刀的第一加工头组件和设有刮刀的第二加工头组件。第一加工头组件和第二加工头组件沿印

刷装置移动方向设置。

步骤 30 中，控制印刷装置在网板上移动，具体包括：

步骤 3021 控制印刷装置从网板的第一侧向与第一侧相对的第二侧方向移动，完成第一次浆料沉积，在待印刷基材上表面形成第一次沉积浆料。如图 3 所示，印刷装置从图示的网板左侧向右侧移动。下降第二加工头组件的刮刀 8，和网板 2 表面接触；上升第一加工头组件的墨刀 7，和网板 2 表面不接触。第二加工头组件的刮刀 8 作用在已经覆涂在网板上的浆料上，使得部分浆料脱离网板，落至网板下方的待印刷基材上，形成第一次沉积浆料。

步骤 3022 控制印刷装置从网板的第二侧向第一侧方向移动，对网板进行覆涂浆料。如图 4 所示，印刷装置从图示的网板右侧向左侧移动。下降第一加工头组件的墨刀 7，和网板 2 表面不接触；上升第二加工头组件的刮刀 8，和网板 2 表面不接触。墨刀 7 带动位于其前方的浆料 4 在网板 2 表面移动。利用第一加工头组件的墨刀 7 将浆料 4 再次覆涂在网板 2 的表面，完成覆涂浆料。

步骤 3023 控制印刷装置从网板的第一侧向第二侧方向移动，完成第二次浆料沉积，在待印刷基材上表面形成第二次沉积浆料，且第二次沉积浆料至少部分堆叠在第一次沉积浆料上。如图 5 所示，印刷装置从图示的网板左侧向右侧移动。下降第二加工头组件的刮刀 8，和网板 2 表面接触；上升第一加工头组件的墨刀 7，和网板 2 表面不接触。第二加工头组件的刮刀 8 作用在已经覆涂在网板上的浆料上，使得部分浆料脱离网板，落至网板下方的待印刷基材上，形成第二次

沉积浆料，第二次沉积浆料至少部分堆叠在第一次沉积浆料上。

在步骤 3021 之前，所述方法还可以包括：控制印刷装置从网板的第二侧向第一侧方向移动，在网板上进行覆涂浆料。

在第二种优选例中，墨刀和刮刀配合使用。在刮刀工作前，利用墨刀在网板上覆涂浆料。这样，刮刀工作时，在网板上有充足的浆料。在第二种优选例中，印刷装置需要往复移动各两侧，共计移动四次，才能在待印刷基材上形成第一次沉积浆料和第二次沉积浆料，完成印刷。

需要说明的是，在该方案中，也可进行三次或者三次以上的浆料沉积，在此不做进一步说明。

第三种优选例，印刷装置包括带有刮刀的第一加工头组件、带有刮刀的第二加工头组件、带有刮刀的第三加工头组件和带有刮刀的第四加工头组件。第一加工头组件、第二加工头组件、第三加工头组件和第四加工头组件沿印刷装置移动方向依次设置。

步骤 30 中，控制印刷装置在网板上移动，具体包括：

步骤 3031 控制印刷装置从网板的第一侧向与第一侧相对的第二侧方向移动，完成第一次浆料沉积和第二次浆料沉积；在第一次浆料沉积中，在待印刷基材上表面形成第一次沉积浆料；在第二次浆料沉积中，在待印刷基材上表面形成第二次沉积浆料，且第二次沉积浆料至少部分堆叠在第一次沉积浆料上。其中，完成第一次浆料沉积和第二次浆料沉积，包括：

步骤 30311 如图 6 所示，下降第一加工头组件的刮刀 9 和第三加

工头组件的刮刀 11，与网板 2 表面接触；第二加工头组件的刮刀 10 和第四加工头组件的刮刀 12，与网板 2 表面不接触。在移动方向上，第一加工头组件的刮刀 9 前方和第三加工头组件的刮刀 11 前方分别设有浆料 4。

步骤 30312 如图 6 所示，控制印刷装置从网板的第一侧向与第一侧相对的第二侧方向移动，即印刷装置从图示的左侧向右侧移动。印刷装置沿移动方向依次设有带有刮刀 9 的第一加工头组件、带有刮刀 10 的第二加工头组件、带有刮刀 11 的第三加工头组件和带有刮刀 12 的第四加工头组件。利用第三加工头组件的刮刀 11 完成第一次浆料沉积，利用第一加工头组件的刮刀 9 完成第二次浆料沉积。第三加工头组件的刮刀 11 在第一加工头组件的刮刀 9 之前工作。第三加工头组件的刮刀 11 带动浆料在网板 2 表面移动，浆料 4 在移动过程中，部分浆料沉积到待印刷基材 1 上，形成第一次沉积浆料。第一加工头组件的刮刀 9 带动浆料 4 在网板 2 表面移动，浆料在移动过程中，部分浆料沉积到待印刷基材 1 上，形成第二次沉积浆料。第二次沉积浆料至少部分堆叠在第一次沉积浆料上。

上述方法中，印刷装置从网板的第一侧向与第一侧相对的第二侧方向移动，完成第一次浆料沉积和第二次浆料沉积。该过程中，印刷装置从网板的一侧移动到另一侧，完成了两次浆料沉积。同样是完成两侧浆料沉积，第三种优选例的印刷装置行走路径是第一种优选例的印刷装置行走路径的一半，是第二种优选例的印刷装置行走路径的四分之一。本优选例中印刷装置的移动路径较短，大大提高了工作效率。

在步骤 30312 中，第三加工头组件的刮刀移动沉积到待印刷基材上的浆料量大于或等于第一加工头组件的刮刀移动沉积到待印刷基材上的浆料量。优选的，第三加工头组件的刮刀移动沉积到待印刷基材上的浆料量小于第一加工头组件的刮刀移动沉积到待印刷基材上的浆料量。第一次浆料沉积中浆料量较少，起到衬底作用。第二次浆料沉积中浆料量较多，可以填满网板的网孔，实现印刷后的栅线具有较高的宽高比目的。

本实施例中，第一次浆料沉积中第三加工头组件的刮刀对网板施加的作用力大于或等于第二次浆料沉积中第一加工头组件的刮刀对网板施加的作用力。但是，优选的，第一次浆料沉积中第三加工头组件的刮刀对网板施加的作用力小于第二次浆料沉积中第一加工头组件的刮刀对网板施加的作用力。这样，第一次浆料沉积中浆料量较少，第二次浆料沉积中浆料量较多。印刷形成的栅线具有更加稳定的结构，不易断裂。

在第三种优选例中，步骤 3031 之后进行步骤 3032 操作。步骤 3032 包括：

步骤 30321 印刷完成后，更换另一待印刷基材。

步骤 30322 如图 7 所示，控制印刷装置从网板的第二侧向第一侧方向移动，完成对另一待印刷基材的第一次浆料沉积和第二次浆料沉积。

在步骤 3031 中，印刷装置从网板的第一侧移动到第二侧，完成对待印刷基材的印刷。然后步骤 3032，将印刷装置从停留位置，即

网板的第二侧，移动到网板的第一侧，并完成对另一待印刷基材的印刷。步骤 3032 连续了步骤 3031 中印刷装置的移动，并且在印刷装置的移动过程中，实现对另一待印刷基材的两次浆料沉积。这大大提高了印刷装置的工作效率。

第一种优选例中，印刷装置往复移动各一次，完成对一块待印刷基材的印刷。第二种优选例中，印刷装置往复移动各两次，完成对一块待印刷基材的印刷。第三种优选例中，印刷装置往复移动一次，完成对两块待印刷基材的印刷。

此外，印刷装置沿移动方向依次设有带有刮刀 9 的第一加工头组件、带有刮刀 10 的第二加工头组件、带有刮刀 11 的第三加工头组件和带有刮刀 12 的第四加工头组件。在完成对待印刷基材的第一次浆料沉积和第二次浆料沉积之后，浆料分别位于第一加工头组件的刮刀 9 和第三加工头组件的刮刀 11 靠近网板第二侧的一侧。因此，在对另一待印刷基材执行印刷工艺之前，可上升第一加工头组件的刮刀 9 和第三加工头组件的刮刀 11，下降第二加工头组件的刮刀 10 和第四加工头组件的刮刀 12，此时，浆料分别位于第二加工头组件的刮刀 10 和第四加工头组件的刮刀 12 待移动方向一侧，如图 7 所示，该设置方式简化工艺，提交印刷效率。

具体的，在步骤 30322 中，控制印刷装置从网板的第二侧向第一侧方向移动，完成对另一待印刷基材的第一次浆料沉积和第二次浆料沉积，如图 7 所示，包括：

步骤 303221 提升第一加工头组件的刮刀 9 和第三加工头组件的

刮刀 11，与网板 2 表面不接触；下降第二加工头组件的刮刀 10 和第四加工头组件的刮刀 12，与网板 2 表面接触。

步骤 303222 控制印刷装置从网板的第二侧向第一侧移动，利用第二加工头组件的刮刀 10 完成第一次浆料沉积，利用第四加工头组件的刮刀 12 完成第二次浆料沉积。

第二加工头组件的刮刀 10 在第四加工头组件的刮刀 12 之前工作。第二加工头组件的刮刀 10 带动浆料在网板表面移动，浆料在移动过程中，部分浆料沉积到待印刷基材上，形成第一次沉积浆料。第四加工头组件的刮刀 12 带动浆料在网板 2 表面移动，浆料在移动过程中，部分浆料沉积到待印刷基材上，形成第二次沉积浆料。第二次沉积浆料至少部分堆叠在第一次沉积浆料上。

上述方法中，印刷装置从网板的第二侧向第一侧方向移动，完成对另一待印刷基材的第一次浆料沉积和第二次浆料沉积。

在步骤 303222 中，第二加工头组件的刮刀移动沉积到待印刷基材上的浆料量大于或等于第四加工头组件的刮刀移动沉积到待印刷基材上的浆料量。优选的，第二加工头组件的刮刀移动沉积到待印刷基材上的浆料量小于第四加工头组件的刮刀移动沉积到待印刷基材上的浆料量。第一次浆料沉积中浆料量较少，起到衬底作用。第二次浆料沉积中浆料量较多，可以填满网板的网孔，实现印刷后的栅线具有较高的高宽比目的。

在第三种优选例中，第一加工头组件的刮刀和第四加工头组件的刮刀由第一材料制成，第二加工头组件的刮刀和第三加工头组件的刮

刀由第二材料制成。第一材料和第二材料的材质可以相同。但是，优选的，第一材料和第二材料的材质不同。优选的，第二材料的硬度大于第一材料的硬度。这样，第一加工头组件的刮刀与网板的接触面积大于第三加工头组件的刮刀与网板的接触面积，使得第一加工头组件的刮刀刮取的浆料更多。例如，第一加工头组件的刮刀和第四加工头组件的刮刀均为胶条刮刀；第二加工头组件的刮刀和第三加工头组件的刮刀均为钢刮刀。

在步骤 303222 中，第一次浆料沉积中第二加工头组件的刮刀对网板施加的作用力大于或等于第二次印刷中第四加工头组件的刮刀对网板施加的作用力。但是，优选的，第一次浆料沉积中第二加工头组件的刮刀对网板施加的作用力小于第二次浆料沉积中第四加工头组件的刮刀对网板施加的作用力。第一次浆料沉积中浆料量较少，起到衬底作用。第二次浆料沉积中浆料量较多，可以填满网板的网孔，实现印刷后的栅线具有较高的高宽比目的。同时，印刷形成的栅线具有更加稳定的结构，不易断裂。

优选的，第一次印刷中，第一加工头组件的刮刀与网板之间夹角为 30~90 度；第三加工头组件的刮刀与网板之间夹角为 30~90 度；所述第二次印刷中，第二加工头组件的刮刀与网板之间夹角为 30~90 度；第四加工头组件的刮刀与网板之间夹角为 30~90 度。

第四种优选例，控制印刷装置在网板上移动，包括：控制印刷装置从网板的第一侧向与第一侧相对的第二侧方向移动，完成第一次浆料沉积和第二次浆料沉积；在第一次浆料沉积中，在待印刷基材上表

面形成第一次沉积浆料；在第二次浆料沉积中，在待印刷基材上表面形成第二次沉积浆料，且第二次沉积浆料至少部分堆叠在第一次沉积浆料上。

在第四种优选例中，印刷装置包括带有刮刀 17 的第一加工头组件和带有刮刀 18 的第二加工头组件。第一加工头组件和第二加工头组件沿印刷装置的移动方向设置。控制印刷装置从网板的第一侧向与第一侧相对的第二侧方向移动，完成第一次浆料沉积和第二次浆料沉积，如图 8 所示，包括：

步骤 3041 下降第一加工头组件的刮刀 17 和第二加工头组件的刮刀 18，与网板 2 表面接触；浆料 4 位于网板 2 上，浆料 4 分别与第一加工头组件的刮刀 17 和第二加工头组件的刮刀 18 对应设置，且浆料 4 分别位于第一加工头组件的刮刀 17 和第二加工头组件的刮刀 18 移动方向的前方；

步骤 3042 控制印刷装置从网板 2 的第一侧向与第一侧相对的第二侧方向移动，利用第二加工头组件的刮刀 18 完成第一次浆料沉积，利用第一加工头组件的刮刀 17 完成第二次浆料沉积。

在第四种优选例中，印刷装置移动一次，即可完成对同一块待印刷基材的两次浆料沉积。

当印刷完成之后，所述方法还包括：

步骤 3043 印刷完成后，更换另一待印刷基材；

步骤 3044 网板位于另一待印刷基材上方；调整印刷装置，使得浆料 4 分别位于第一加工头组件的刮刀 17 和第二加工头组件的刮刀

18 待移动方向的前方。如图 9 所示，印刷装置从图示网板右侧向网板左侧方向移动。在移动起始位置，即网板右侧，第一加工头组件的刮刀 17 的左侧和第二加工头组件的刮刀 18 的左侧分别有一浆料 4。

步骤 3045 控制印刷装置从网板的第二侧向第一侧方向移动，完成对另一待印刷基材的第一次浆料沉积和第二次浆料沉积。

与第三种优选例相同，第四种优选例的印刷装置也是一次行程，即可完成两次浆料沉积，完成印刷工作。第三种优选例中，印刷装置更改移动方向时，不需要调整加工头组件的水平位置，只需升降加工头组件即可。但是，第四种优选例中，印刷装置更改移动方向时，需要先调节加工头组件在水平方向上的位置，使得浆料分别位于刮刀更改移动方向后的前方。这样刮刀才能带动浆料在网板上移动。在调节加工头组件在水平方向上的位置后，再下降加工头组件，使刮刀与网板接触。与第四种优选例相比，第三种优选例对加工头组件的调节更为简单、可靠。

第五种优选例，如图 10 所示，印刷装置包括带有墨刀 13 的第一加工头组件、带有刮刀 14 的第二加工头组件、带有刮刀 15 的第三加工头组件和带有墨刀 16 的第四加工头组件。第一加工头组件、第二加工头组件、第三加工头组件和第四加工头组件沿印刷装置的移动方向依次设置。

步骤 30 中，控制印刷装置在网板上移动，具体包括：

步骤 3051 控制印刷装置从网板的第一侧向与第一侧相对的第二侧方向移动，实现第一次浆料沉积和第一次覆涂浆料。

步骤 3052 控制印刷装置从网板的第二侧向第一侧方向移动，实现第二次浆料沉积和第二次覆涂浆料；在第二次浆料沉积中，在待印刷基材上表面形成第二次沉积浆料，且第二次沉积浆料至少部分堆叠在第一次沉积浆料上。

在步骤 3051 中，实现第一次浆料沉积和第一次覆涂浆料，包括：如图 10 所示，下降第一加工头组件的墨刀 13 和第三加工头组件的刮刀 15，使得第三加工头组件的刮刀 15 与网板 2 表面接触，第一加工头组件的墨刀 13 与网板 2 表面不接触；第二加工头组件的刮刀 14 和第四加工头组件的墨刀 16，都不与网板 2 表面不接触；控制印刷装置从网板 2 的第一侧向第二侧方向移动，第一加工头组件的墨刀 13 位于第三加工头组件的刮刀 15 的上游。利用第三加工头组件的刮刀 15 实现浆料沉积，在待印刷基材 1 上表面形成第一次沉积浆料。在该过程中，第一加工头组件的墨刀 13 与网板 2 的距离小于第四加工头组件的墨刀 16 与网板 2 的距离。利用第一加工头组件的墨刀 13 在网板 2 上实现第一次覆涂浆料。

该实施例中，刮刀 15 在墨刀 13 之前工作。刮刀 15 实现浆料沉积。刮刀 15 在待印刷基材 1 上表面形成第一次沉积浆料后，墨刀 13 将位于刮刀 15 和墨刀 13 之间的浆料覆涂到网板上，进而为下一次刮浆料做准备。

所述方法在步骤 3051 之前，还包括：控制印刷装置在网板上移动，在网板上覆涂浆料。下降第一加工头组件的墨刀和第四加工头组件的墨刀中的至少一个，与网板表面不接触，从网板的一侧向另一侧

方向移动，实现在网板上覆涂浆料。

步骤 3052 中，所述实现第二次浆料沉积和第二次覆涂浆料，包括：如图 11 所示，下降第二加工头组件的刮刀 14 和第四加工头组件的墨刀 16，使第二加工头组件的刮刀 14 与网板 2 表面接触，第四加工头组件的墨刀 16 与网板 2 表面不接触；上升第一加工头组件的墨刀 13 和第三加工头组件的刮刀 15，都不与网板 2 表面不接触；控制印刷装置从网板 2 的第二侧向第一侧方向移动，第四加工头组件的墨刀 16 位于第二加工头组件的刮刀 14 的上游，利用第二加工头组件的刮刀 14 实现浆料沉积，在待印刷基材上表面形成第二次沉积浆料，且第二次沉积浆料至少部分堆叠在第一次沉积浆料上。在该过程中，第四加工头组件的墨刀 16 与网板 2 的距离小于第一加工头组件的墨刀 13 与网板 2 的距离，利用第四加工头组件的墨刀 16 在网板上实现第二次覆涂浆料。

在第五种优选例中，结束步骤 3053，即完成同一块待印刷基材上两次浆料沉积，完成印刷工作。在步骤 3053 后，返回步骤 3052，循环作业，直至印刷结束或者网板上的浆料使用完，再补充浆料。

在第五种优选例中，除了最开始的一次铺设浆料外，印刷装置需要往复移动各一次，才能完成对待印刷基材的印刷工作。在第二种优选例中，印刷装置在一次移动中，例如从网板的第一侧移动到第二侧时，刮刀和墨刀中只有一个刀具处于工作状态。在第五种优选例中，印刷装置在一次移动中，一个刮刀和一个墨刀同时在工作。

墨刀将位于执行沉积的刮刀和覆涂的墨刀之间的浆料覆涂到网

板上，进而为下一次刮浆料做准备。与第二种优选例相比，第五种优选例提高了工作效率。

在第六种优选例中，印刷装置移动一次，即可完成对同一块待印刷基材的两次浆料沉积，然后通过墨刀进行涂覆浆料；

在第六种优选例中，如图 12 所示，所述印刷装置包括带有刮刀 26 的第一加工头组件、带有墨刀 24 的第二加工头组件、带有刮刀 27 的第三加工头组件和带有墨刀 25 第四加工头组件。

优选的，所述第一加工头组件、第二加工头组件、第三加工头组件和第四加工头组件沿印刷装置移动方向依次设置。

在第六种优选例中，如图 12 所示，所述控制印刷装置从网板的第一侧向第二侧方向移动，完成对待印刷基材的第一次浆料沉积和第二次浆料沉积，包括：

下降第一加工头组件的刮刀 26 和第三加工头组件的刮刀 27，与网板表面接触；控制印刷装置从网板的第一侧向第二侧移动，利用第三加工头组件的刮刀 27 完成第一次浆料沉积，利用第一加工头组件的刮刀 26 完成第二次浆料沉积，第二次沉积浆料至少部分堆叠在第一次沉积浆料上。

在第六种优选例中，如图 13 所示，在完成第一次浆料沉积和第二次浆料沉积之后，还包括：

上升第一加工头组件的刮刀 26 和第三加工头组件的刮刀 27，与网板表面不接触，下降第二加工头组件的墨刀 24 和第四加工头组件的墨刀 25；

控制印刷装置从网板的第二侧向第一侧移动，利用第二加工头组件的墨刀 24 和第四加工头组件的墨刀 25 完成覆涂浆料。

与第五种优选例相比，第六种优选例可以通过一次印刷完成对同一待印刷基材表面实现连续两次浆料沉积，且在墨刀涂覆浆料的过程中，将印刷完的基材传出印刷工位。可选的，可以传入另一待印刷基材，工作效率更高。

在第六种优选例中，优选的，所述第一次浆料沉积中沉积到待印刷基材上的浆料量小于第二次浆料沉积中沉积到待印刷基材上的浆料量。

在第六种优选例中，优选的，所述第三加工头组件的刮刀的硬度大于第一加工头组件的刮刀的硬度。

在第六种优选例中，优选的，所述第三加工头组件的刮刀为钢刮刀，第一加工头组件的刮刀为胶条刮刀。

在第六种优选例中，优选的，所述第一次浆料沉积中第三加工头组件的刮刀对网板施加的作用力小于第二次浆料沉积中第一加工头组件的刮刀对网板施加的作用力。

在第六种优选例中，优选的，所述第一次浆料沉积中，第三加工头组件的刮刀与网板之间夹角为 30~90 度；所述第二次浆料沉积中，第一加工头组件的刮刀与网板之间夹角为 30~90 度。

上述各种实施例和优选例中，可以实现在同一工位上，通过同一网板，对同一待印刷基材表面实现连续两次浆料沉积，完成印刷。

上述各种实施例和优选例中，所述网板可以为丝网，也可以为金

属网板，优选为金属网板。上述实施例或优选例可以实现在同一工位上，通过同一网板，对同一待印刷基材表面实现连续至少两次浆料沉积，完成印刷，不需要采用现有技术，即在印刷一次后进行浆料烘干，再进行第二次印刷，工艺复杂，且在第二次印刷需要进行对位，增加工艺难度。

与现有技术采用丝网网板印刷技术相比，本优选例采用金属网板印刷，首先，在印刷过程中，金属网板的变形量小于丝网网板的变形量。在进行第二次浆料沉积时，金属网板对准精度更高。其次，金属网板的开口是全开口，不存在网结，而丝网网板在开口处可能存在网结。由于网结的存在，丝网网板可能进一步影响两次浆料沉积堆叠后的均匀性。因此，基于金属网板和丝网网板印刷原理以及结构的区别，优选的，选择金属网板作为印刷网板。具体的，金属网板为钢网，例如金属网板可以通过激光开口在金属板上形成开口，和丝网相比，钢网的开口宽度在 5~15 微米之间，或者可以更小。利用金属网板印刷过程中，浆料透过开口，第一次浆料沉积和第二次浆料沉积过程中更加均匀，进而第一次沉积浆料和第二次沉积浆料堆叠形成的栅线更窄、更高，印刷后获得的栅线高宽比较高，电池的导电特性变得更好，从而提升了整个电池的效率。此外，本发明的印刷方法也提高电池片的印刷效率，提升产能。

本实施例还提供一种印刷设备，该印刷设备执行前述在基材上网板印刷的方法，用于在基材上实现印刷，提高作业效率，提升印刷效果。

本实施例还提供一种太阳能电池，所述太阳能电池采用前述的在基材上网板印刷的方法制备形成。

本实施例还提供一种太阳能电池组件，采用多个所述太阳能电池制备形成。当太阳能电池或太阳能电池组件，采用上述实施例或者优选例的印刷方法制备栅线，可以获得具有高高宽比的栅线，提升电池的电池转化率。

采用上述第四种优选例描述的方法，在形成有透明导电层的硅基太阳能电池上印刷栅线。网板为钢网。第一加工头组件的刮刀和第二加工头组件的刮刀均为钢刮刀。对上述方法制成的栅线，采集 6 个不同位置的栅线高度和宽度，获得数据如表 1 所示。

表 1

	位置 1	位置 2	位置 3	位置 4	位置 5	位置 6	平均值
栅线高度 (微米)	13.295	13.406	13.409	13.419	13.175	12.994	13.283
栅线宽度 (微米)	24.170	25.523	22.908	26.485	25.869	26.019	25.162
高宽比	0.550	0.525	0.585	0.507	0.509	0.499	0.528

表 1 中，6 个不同位置的高宽比平均值为 0.528，高于现有技术获得的栅线高宽比。对上述方法制备的硅基太阳能电池进行电池转化率（ETA）测试。测试到电池转化率为 26.2%。

以上所述仅是本发明的优选实施方式，应当指出，本领域的普通技术人员将会意识到，上述的具体实施方式仅仅是示意性的，并不用以限制本发明。本领域的普通技术人员在本发明的启示下，所作的任何修改、等同替换和改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

权利要求书

1、一种在基材上网板印刷的方法，包括：

将待印刷基材传输到印刷工位；

将网板移动到预定印刷位置，网板位于待印刷基材上方，浆料位于网板上；

控制印刷装置在网板上移动，在同一待印刷基材上表面至少两次浆料沉积，完成印刷。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其中，在同一待印刷基材上表面两次浆料沉积，完成印刷。

3、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述控制印刷装置在网板上移动，包括：

控制印刷装置从网板的第一侧向与第一侧相对的第二侧方向移动，完成第一次浆料沉积，在待印刷基材上表面形成第一次沉积浆料；

控制印刷装置从网板的第二侧向第一侧方向移动，完成第二次浆料沉积，在待印刷基材上表面形成第二次沉积浆料，且第二次沉积浆料至少部分堆叠在第一次沉积浆料上。

4、根据权利要求 3 所述的方法，其中，所述印刷装置包括设有刮刀的第一加工头组件和设有刮刀的第二加工头组件；

所述第一次浆料沉积中，下降第一加工头组件的刮刀，和网板表面接触，第二加工头组件的刮刀和网板表面不接触，利用第一加工头组件的刮刀完成第一次浆料沉积；

所述第二次浆料沉积中，下降第二加工头组件的刮刀，和网板表

面接触；上升第一加工头组件的刮刀，和网板表面不接触；利用第二加工头组件的刮刀完成第二次浆料沉积。

5、根据权利要求 4 所述的方法，其中，所述第一次浆料沉积中沉积到待印刷基材上的浆料量小于第二次浆料沉积中沉积到待印刷基材上的浆料量。

6、根据权利要求 4 所述的方法，其中，所述第一加工头组件的刮刀的硬度大于第二加工头组件的刮刀的硬度。

7、根据权利要求 6 所述的方法，其中，所述第一加工头组件的刮刀为钢刮刀，第二加工头组件的刮刀为胶条刮刀。

8、根据权利要求 4 所述的方法，其中，所述第一次浆料沉积中第一加工头组件的刮刀对网板施加的作用力小于第二次浆料沉积中第二加工头组件的刮刀对网板施加的作用力。

9、根据权利要求 4 所述的方法，其中，所述第一次浆料沉积中，第一加工头组件的刮刀与网板之间夹角为 30~90 度；所述第二次浆料沉积中，第二加工头组件的刮刀与网板之间夹角为 30~90 度。

10、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述控制印刷装置在网板上移动，包括：

控制印刷装置从网板的第一侧向与第一侧相对的第二侧方向移动，完成第一次浆料沉积，在待印刷基材上表面形成第一次沉积浆料；

控制印刷装置从网板的第二侧向第一侧方向移动，在网板上进行覆涂浆料；

控制印刷装置从网板的第一侧向第二侧方向移动，完成第二次浆

料沉积，在待印刷基材上表面形成第二次沉积浆料，且第二次沉积浆料至少部分堆叠在第一次沉积浆料上。

11、根据权利要求 10 所述的方法，其中，所述印刷装置包括设有墨刀的第一加工头组件和设有刮刀的第二加工头组件；

所述覆涂浆料中，下降第一加工头组件的墨刀，第二加工头组件的刮刀和网板表面不接触，利用第一加工头组件的墨刀完成覆涂浆料；

所述第一次浆料沉积和第二次浆料沉积中，下降第二加工头组件的刮刀，和网板表面接触；上升第一加工头组件的墨刀，和网板表面不接触；利用第二加工头组件的刮刀完成浆料沉积。

12、根据权利要求 2 所述的方法，其中，所述控制印刷装置在网板上移动，包括：

控制印刷装置从网板的第一侧向与第一侧相对的第二侧方向移动，完成第一次浆料沉积和第二次浆料沉积；在第一次浆料沉积中，在待印刷基材上表面形成第一次沉积浆料；在第二次浆料沉积中，在待印刷基材上表面形成第二次沉积浆料，且第二次沉积浆料至少部分堆叠在第一次沉积浆料上。

13、根据权利要求 12 所述的方法，其中，所述印刷装置包括分别带有刮刀的第一加工头组件、第二加工头组件、第三加工头组件和第四加工头组件；

所述控制印刷装置从网板的第一侧向与第一侧相对的第二侧方向移动，完成第一次浆料沉积和第二次浆料沉积，包括：

下降第一加工头组件的刮刀和第三加工头组件的刮刀，与网板表

面接触；第二加工头组件的刮刀和第四加工头组件的刮刀，与网板表面不接触；

控制印刷装置从网板的第一侧向与第一侧相对的第二侧方向移动，利用第三加工头组件的刮刀完成第一次浆料沉积，利用第一加工头组件的刮刀完成第二次浆料沉积。

14、根据权利要求 13 所述的方法，其中，所述第一加工头组件、第二加工头组件、第三加工头组件和第四加工头组件沿印刷装置移动方向依次设置。

15、根据权利要求 13 所述的方法，其中，所述第三加工头组件的刮刀移动沉积到待印刷基材上的浆料量小于第一加工头组件的刮刀移动沉积到待印刷基材上的浆料量。

16、根据权利要求 13 所述的方法，其中，所述第一次浆料沉积中第三加工头组件的刮刀对网板施加的作用力，小于第二次浆料沉积中第一加工头组件的刮刀对网板施加的作用力。

17、根据权利要求 13 所述的方法，还包括：

印刷完成后，更换另一待印刷基材；

控制印刷装置从网板的第二侧向第一侧方向移动，完成对另一待印刷基材的第一次浆料沉积和第二次浆料沉积。

18、根据权利要求 17 所述的方法，其中，所述控制印刷装置从网板的第二侧向第一侧方向移动，完成对另一待印刷基材的第一次浆料沉积和第二次浆料沉积，包括：

提升第一加工头组件的刮刀和第三加工头组件的刮刀，与网板表

面不接触；下降第二加工头组件的刮刀和第四加工头组件的刮刀，与网板表面接触；

控制印刷装置从网板的第二侧向第一侧移动，利用第二加工头组件的刮刀完成第一次浆料沉积，利用第四加工头组件的刮刀完成第二次浆料沉积。

19、根据权利要求 18 所述的方法，其中，所述第二加工头组件的刮刀移动沉积到待印刷基材上的浆料量，小于第四加工头组件的刮刀移动沉积到待印刷基材上的浆料量。

20、根据权利要求 13 所述的方法，其中，所述第一加工头组件的刮刀和第四加工头组件的刮刀由第一材料制成，所述第二加工头组件的刮刀和第三加工头组件的刮刀由第二材料制成。

21、根据权利要求 20 所述的方法，其中，所述第二材料的硬度大于第一材料的硬度。

22、根据权利要求 21 所述的方法，其中，所述第一加工头组件的刮刀和第四加工头组件的刮刀均为胶条刮刀；所述第二加工头组件的刮刀和第三加工头组件的刮刀均为钢刮刀。

23、根据权利要求 18 所述的方法，其中，所述第一次浆料沉积中第二加工头组件的刮刀对网板施加的作用力小于第二次浆料沉积中第四加工头组件的刮刀对网板施加的作用力。

24、根据权利要求 18 所述的方法，其中，所述第一次浆料沉积中，第三加工头组件的刮刀与网板之间夹角为 30~90 度；第二加工头组件的刮刀与网板之间夹角为 30~90 度；

所述第二次浆料沉积中，第一加工头组件的刮刀与网板之间夹角为 30~90 度；第四加工头组件的刮刀与网板之间夹角为 30~90 度。

25、根据权利要求 12 所述的方法，其中，所述印刷装置包括分别带有刮刀的第一加工头组件和第二加工头组件；

所述控制印刷装置从网板的第一侧向与第一侧相对的第二侧方向移动，完成第一次浆料沉积和第二次浆料沉积，包括：

下降第一加工头组件的刮刀和第二加工头组件的刮刀，与网板表面接触；浆料位于网板上，浆料分别与第一加工头组件的刮刀和第二加工头组件的刮刀对应设置，且浆料分别位于第一加工头组件的刮刀和第二加工头组件的刮刀移动方向的前方；

控制印刷装置从网板的第一侧向与第一侧相对的第二侧方向移动，利用第二加工头组件的刮刀完成第一次浆料沉积，利用第一加工头组件的刮刀完成第二次浆料沉积。

26、根据权利要求 25 所述的方法，还包括：

印刷完成后，更换另一待印刷基材；

网板位于另一待印刷基材上方；调整印刷装置，使得浆料分别位于第一加工头组件的刮刀和第二加工头组件的刮刀待移动方向的前方；

控制印刷装置从网板的第二侧向第一侧方向移动，完成对所述另一待印刷基材的第一次浆料沉积和第二次浆料沉积。

27、根据权利要求 2 所述的方法，其中，所述控制印刷装置在网板上移动，包括：

控制印刷装置从网板的第一侧向与第一侧相对的第二侧方向移动，实现第一次浆料沉积和第一次覆涂浆料；

控制印刷装置从网板的第二侧向第一侧方向移动，实现第二次浆料沉积和第二次覆涂浆料；在第二次浆料沉积中，在待印刷基材上表面形成第二次沉积浆料，且第二次沉积浆料至少部分堆叠在第一次沉积浆料上。

28、根据权利要求 27 所述的方法，其中，所述印刷装置包括带有墨刀的第一加工头组件、带有刮刀的第二加工头组件、带有刮刀的第三加工头组件和带有墨刀的第四加工头组件；

所述实现第一次浆料沉积和第一次覆涂浆料，包括：

下降第一加工头组件的墨刀和第三加工头组件的刮刀，使第三加工头组件的刮刀与网板表面接触；第二加工头组件的刮刀和第四加工头组件的墨刀，都不与网板表面不接触；控制印刷装置从网板的第一侧向第二侧方向移动；

利用第三加工头组件的刮刀实现浆料沉积，在待印刷基材上表面形成第一次沉积浆料；利用第一加工头组件的墨刀在网板上实现第一次覆涂浆料。

29、根据权利要求 28 所述的方法，其中，所述实现第二次浆料沉积和第二次覆涂浆料，包括：

下降第二加工头组件的刮刀和第四加工头组件的墨刀，使第二加工头组件的刮刀与网板表面接触；上升第一加工头组件的墨刀和第三加工头组件的刮刀，都不与网板表面不接触；控制印刷装置从网板的

第二侧向第一侧方向移动，利用第二加工头组件的刮刀实现浆料沉积，在待印刷基材上表面形成第二次沉积浆料，且第二次沉积浆料至少部分堆叠在第一次沉积浆料上；利用第四加工头组件的墨刀在网板上实现第二次覆涂浆料。

30、根据权利要求 12 所述的方法，其中，所述印刷装置包括带有刮刀的第一加工头组件、带有墨刀的第二加工头组件、带有刮刀的第三加工头组件和带有墨刀第四加工头组件。

31、根据权利要求 30 所述的方法，其中，所述第一加工头组件、第二加工头组件、第三加工头组件和第四加工头组件沿印刷装置移动方向依次设置。

32、根据权利要求 31 所述的方法，其中，所述控制印刷装置从网板的第一侧向第二侧方向移动，完成对待印刷基材的第一次浆料沉积和第二次浆料沉积，包括：

下降第一加工头组件的刮刀和第三加工头组件的刮刀，与网板表面接触；

控制印刷装置从网板的第一侧向第二侧移动，利用第三加工头组件的刮刀完成第一次浆料沉积，利用第一加工头组件的刮刀完成第二次浆料沉积，第二次沉积浆料至少部分堆叠在第一次沉积浆料上。

33、根据权利要求 32 所述的方法，其中，在完成第一次浆料沉积和第二次浆料沉积之后，还包括：

上升第一加工头组件的刮刀和第三加工头组件的刮刀，与网板表面不接触，下降第二加工头组件的墨刀和第四加工头组件的墨刀；

控制印刷装置从网板的第二侧向第一侧移动，利用第二加工头组件的墨刀和第四加工头组件的墨刀完成覆涂浆料。

34、根据权利要求 2 所述的方法，其中，两次浆料沉积工艺之间没有热处理工艺。

35、一种印刷设备，所述印刷设备采用如权利要求 1-34 所述的在基材上网板印刷的方法。

36、一种太阳能电池，所述太阳能电池采用如权利要求 1-34 所述的在基材上网板印刷的方法制备形成。

37、一种太阳能电池组件，所述太阳能组件采用多个如权利要求 36 所述的太阳能电池制备形成。